

CLIPPEDIMAGE= JP360079261A

PAT-NO: JP360079261A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP  
60079261 A

TITLE: TOOL ABNORMALITY  
DETECTOR

PUBN-DATE: May 7, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SAKAI, MASARU

INAZAKI, ICHIRO

OMIYA, TAKESHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NACHI FUJIKOSHI CORP

N/A

APPL-NO: JP58185952

APPL-DATE: October 6, 1983

INT-CL\_ (IPC): G01N029/04

US-CL-CURRENT: 73/579

ABSTRACT:

PURPOSE: To achieve a higher accuracy in the detection of a tool breakage by arranging an acoustic emission AE level abnormality detector section and a frequency ratio rising abnormality detector section to outputs a tool abnormality signal when signals are generated simultaneously from both of the detector sections.

CONSTITUTION: A level abnormality detector section 1 is made up of a full-wave rectification circuit 3, an equalization circuit 4 and a comparator 9 processes a signal from a preamplifier 2 with the full-wave rectification circuit 3 and the equalization circuit 4 to extract the average level of an

AE signal. A frequency ratio rising abnormality detector section 11 are divided into two systems, numerator and matrix systems of a divider 8, which is an analog divider and outputs a value of  $Y/X$ . The frequency ratio  $Y/X$  is inputted into a first rising detector section 14 as differentiation circuit to detect a sharp change in the frequency ratio  $Y/X$ , namely rising, as distinguished as a friction phenomenon between the work and a worn cutting tool due to a shift from the normal cutting to an abnormal cutting. The variation rate of the  $Y/X$ , namely, rising of the output is inputted into a comparator 10 and when the variation rate of  $Y/X$  exceeds

the set threshold, the comparator 10 outputs a rising abnormal signal in the variation rate of the frequency ratio  $Y/X$ .

COPYRIGHT: (C)1985, JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-79261

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)5月7日

G 01 N 29/04

6558-2G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 工具異常検出装置

⑯ 特 願 昭58-185952

⑰ 出 願 昭58(1983)10月6日

⑱ 発 明 者 酒 井 勝 富山市北代2区40番地  
⑲ 発 明 者 稲 崎 一 郎 横須賀市鴨居3丁目47番3号  
⑲ 発 明 者 大 宮 毅 川崎市中原区刈宿25番地27山口方  
⑳ 出 願 人 株 式 会 社 不 二 越 富山市石金20番地  
㉑ 代 理 人 弁 理 士 河 内 潤 二

明 細 書

1. 発明の名称

工具異常検出装置

2. 特許請求の範囲

(1) アコースティックエミッション(以下A・Bと略記する。)信号を検出するセンサと、センサからのA・B信号を適度のレベルまで増幅するブリアンプと、ブリアンプからの信号を整流する全波整流回路と、全波整流回路からの信号を入力してA・B信号の平均レベルを抽出する平均化処理回路と、平均化処理回路からの信号を入力して設定閾値と比較してA・B平均レベルが設定閾値を越えたときにレベル異常信号を出力するレベル異常信号用のコンパレータと、ブリアンプからの信号から周波数成分全体を検波して割算器に分子Xとして出力する分子系の全波整流回路と、ブリアンプからの信号から約100 KHZ乃至500 KHZの内、必要な周波数成分を取出すバンドパスフィルタと、バンドパスフィルタからの信号を検波して割算器に分子Yとして出

力する分子系全波整流回路と、分母系全波整流回路の信号と分子系全波整流回路の信号を入力して割算 $Y/X$ を行い周波数成分比率 $Y/X$ を出力する割算器と、割算器の信号を入力して周波数成分比率 $Y/X$ の急激な変化を検出する第1の立上り検出部と、第1の立上り検出部からの信号を入力して設定閾値と比較し、周波数成分比率 $Y/X$ の変化率が設定閾値を越したとき周波数比率立上り異常信号を出力する周波数比率立上り異常信号用のコンパレータと、レベル異常信号用のコンパレータの出力と周波数比率立上り異常信号用のコンパレータの出力を入力し、レベル異常信号と周波数比率立上り異常信号が同時に発生したとき工具異常信号を出力するアンド回路と、アンド回路からの信号を入力して制御信号を出力する出力回路とを具えてなる工具異常検出装置。

(2) 前記平均化処理回路とレベル異常信号用のコンパレータとの間には、平均化処理回路からの信号を入力し、平均化されたA・Bレベルの急激

な変化を検出する第2の立上り検出部が挿入され、前記レベル異常信号用のコンパレータは、第2の立上り検出部からの信号を入力して設定閾値と比較してA<sub>2</sub>レベルの変化率が設定閾値を越えたとき立上り異常信号を出力する立上り異常信号用コンパレータである特許請求の範囲第1項に記載の工具異常検出装置。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明はA<sub>1</sub>B<sub>1</sub>信号を利用して、切削加工中の工具の異常を検出する装置に関する。

#### (従来例の説明及び問題点)

従来のA<sub>1</sub>B<sub>1</sub>信号を利用して工具の異常を検出する装置としては突発型A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>信号のピーク値が一定閾値を越えたときに異常信号を出力するものが一般的であつた。しかしながら、機械振動や切り屑の衝突、切削油の飛沫等によつて生ずるノイズによつて動作することがあるなどで精度が十分でなく、また装置が複雑で高価であるなどの問題があり、小径工具の破損を確実にしかも経済的に検出することはできなかつた。即

ち第1図は正常切削時と工具異常時におけるA<sub>1</sub>B<sub>1</sub>信号の周波数分析結果を示しているが、従来の一般的な装置ではA<sub>1</sub>B<sub>1</sub>信号をフィルタに通し、高い周波数成分(例えば150 KHZ以上)のみを取り出し、そのレベルが設定閾値を越えると異常と判定していた。第1図では明らかに正常時よりも異常時の方がレベルが高いが、機械振動や切削により発生される信号でもレベルの大きいノイズも被削され、誤つた判定を下すことがあつた。又周波数比率を検出する装置もあつたが、やはりノイズで誤つた判定を下すこともあつた。

かかる問題を解決するために、例えば特開昭57-20549号公報に示すように、切削加工中に発生するA<sub>1</sub>B<sub>1</sub>信号のうち特定の周波数領域の信号成分とそれ以外の周波数領域の信号成分との振幅の比を検出し、かかる割算器出力が連続して大きい値を示すときは工具の摩耗を判定するものが提案された。しかしながら機械振動や、切り屑の衝突、切削油飛沫などによつて生ずるノイズにより動作したり、またセンサと工具の位置、ワーク

の形状などによつて閾値を変化させなければならぬなど精度が十分でなく、また装置が複雑高価であるなどの問題があり、小径工具の破損を確実にしかも経済的に検知し得なかつた。

#### (本発明の目的、本発明の構成効果の説明)

本発明はこのような従来の問題点を解決しようとするものであつて第1図から明らかなように正常切削時には約100 KHZ以下の信号が大きく、また全体的にレベルが小さいが、異常切削時には約100 K~300 KHZが大きく全体的にレベルが大きい。本発明はこの特徴に注目すると共に、工具の折損時に前記割算器出力が大きく変化することに注目して工具異常を検出するものであつて、A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>信号を検出するセンサと、プリアンプ、全波整流回路、平均化処理回路、バンドパスフィルタ、全波整流回路、割算器、第1の立上り検出部、コンパレータ、アンド回路、出力回路とから構成された工具異常検出装置に関するものである。即ちプリアンプ、全波整流回路後の信号を割算器の分母に、又、プリアンプ、バンドパスフィルタ(約

100 K~約300 KHZ又は約100 K~約500 KHZ)、全波整流回路後の信号を割算器の分子として割算器に入力し、割算器の出力を入力して周波数成分を比率 $Y/X$ の急激な変化を微分回路である第1の立上り検出部で検出し、第1の立上り検出部の出力をコンパレータに入力してコンパレータで設定閾値と比較して周波数比率立上り異常出力とし、又プリアンプ、全波整流回路、平均化処理回路後の信号をコンパレータで比較してレベル異常出力とし、周波数比率立上り異常出力とレベル異常出力をアンド回路へ入力し、両異常出力が同時に発生した場合のみ工具異常と判断するようになつてゐる。本発明はこのように第1の立上り検出部を設けたので、工具の折損時に割算器出力即ち周波数成分比率 $Y/X$ の急激な変化をとらえることができるので、きわめて正確な工具折損を検出できる。即ち工具が摩耗してワークと摩擦状態になると、工具折損時とよく似たA<sub>1</sub>B<sub>1</sub>信号が検出されて、工具折損と判断した異常信号が出され誤動作することがあつたが、摩擦現象では、割算

器出力はゆるやかに変化するが、工具折損時には、急激に出力が大きくなるので、割算器出力変化量(立上り)を見ることにより、工具折損をより確実に検出できるものとなった。

(本発明の実施例の説明)

以下本発明の実施例をまず第2図について説明すると、A E信号はセンサ(1)で検出されたブリアンプ(2)で適宜なレベルまで増幅される。既述のように異常切削時にはA Eレベルが大きく、周波数成分で約100K~300KHZ又は約100K~500KHZの周波数の全体に対する比率が大きいことに着目してこれを検出するため、ブリアンプの信号をレベル異常検出部(1)と周波数比率立上り異常検出部(4)に供給する。

レベル異常検出部(1)は全波整流回路(3)、平均化処理回路(4)、コンパレータ(9)からなりブリアンプ(2)からの信号を全波整流回路(3)、平均化処理回路(4)によつてA E信号の平均レベルを抽出し、コンパレータ(9)に入力し、A E平均レベル<sup>0</sup>設定閾値を超えたときコンパレータ(9)はレベル異常信号を

出力する。

周波数比率立上り異常検出部(4)はまず割算器(8)の分母系及び分子系の2系に分かれている。分母系は周波数成分全体を全波整流回路(5)に通じて、割算器(8)の分母Xとして入力する。分子系は約100K~300KHZ又は100K~500KHZのバンドパスフィルタ(6)と全波整流回路(7)とからなり、ブリアンプ(2)からの信号からバンドパスフィルタ(6)で必要な周波数成分を取出して全波整流回路(7)を通して割算器(8)の分子Yとして入力する。割算器(8)はアナログ割算器であつて、 $Y/X$ の値を出力する。 $Y/X$ は周波数成分で100K~300KHZ又は100K~500KHZの全体のレベルに対する比率に比例した値となる。この周波数比率 $Y/X$ は微分回路である第1の立上り検出部(4)に入力されて、正常切削時から異常切削時へ移行することによる、ワークと摩擦した切削工具との摩擦現象と区別される周波数比率 $Y/X$ の急激な変化即ち立上りを検出する。この $Y/X$ の変化率即ち出力の立上りはコンパレータ(4)に入力され $Y/X$ の変化率が

設定閾値を超えたときコンパレータ(4)は周波数比率 $Y/X$ の変化率の立上り異常信号を出力する。

コンパレータ(9)のレベル異常信号とコンパレータ(4)の周波数比率の変化率の立上り異常信号はアンド回路(4)に入力され、レベル異常信号と周波数比率の変化率の立上り異常信号とが同時に発生した場合のみアンド回路(4)は異常と判定して出力回路(4)に工具異常信号を出力し出力回路(4)はリレー出力などの制御信号を出力する。

第3図は本発明の別の実施例を示す。第2図と同じ部材は同じ符号で示されその説明は省略する。第3図では、平均化処理回路(4)のあとにかつコンパレータ(9)の前に、微分回路である第2の立上り検出部(4)が挿入されており、平均化処理回路からの信号を入力し、平均化されたA Eレベルの急激な変化即ち立上りを検出し、コンパレータ(9)は第2の立上り検出部(4)からの信号を入力して、工具とセンサの距離変化に影響されないように、設定閾値と比較してA Eレベルの変化率が設定閾値を超えたときA Eレベル立上り異常信号を出力する

ようにされている。

本発明は以上のようにA Eレベル異常検出部(1)と周波数比率立上り異常検出部(4)とから構成し、~~比率立上り~~両検出部からのレベル異常信号と周波数比率立上り異常信号を入力され、両信号が同時に発生したときに工具異常信号を出力回路(4)に出力するアンド回路(4)を設けてあるので機械振動や切屑の衝突、切削油飛沫などによつて生ずるノイズによる判定誤りが無く、また工具とワークとの摩擦現象による膨動作もなく、しかも簡単な回路構成である。また切削直前の異常摩擦による異常音発生時にも動作するので、切損予知検出装置にも使用することができる。

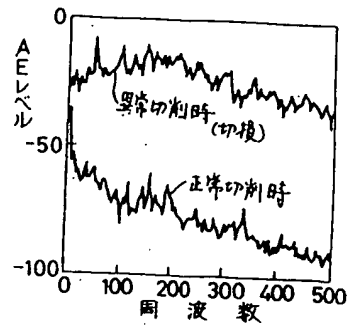
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は正常切削時と工具異常時とのA E信号レベルの対比図、第2図および第3図は本発明のそれぞれ異なる実施例のブロック図である。

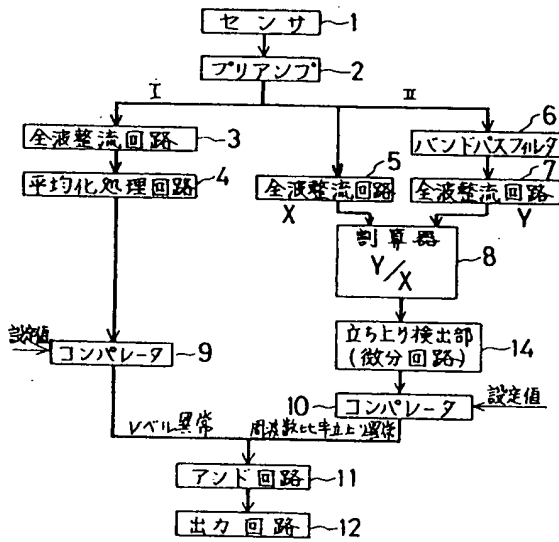
- |              |                 |
|--------------|-----------------|
| (1) … センサ    | (2) … ブリアンプ     |
| (3) … 全波整流回路 | (4) … 平均化処理回路   |
| (5) … 全波整流回路 | (6) … バンドパスフィルタ |

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| (7) ... 全波整流回路    | (8) ... 割算器       |
| (9) ... コンパレータ    | (10) ... コンパレータ   |
| (11) ... アンド回路    | (12) ... 出力回路     |
| (13) ... 第2の立ち上り検 | (14) ... 第1の立ち上り検 |
- 出部                      出部

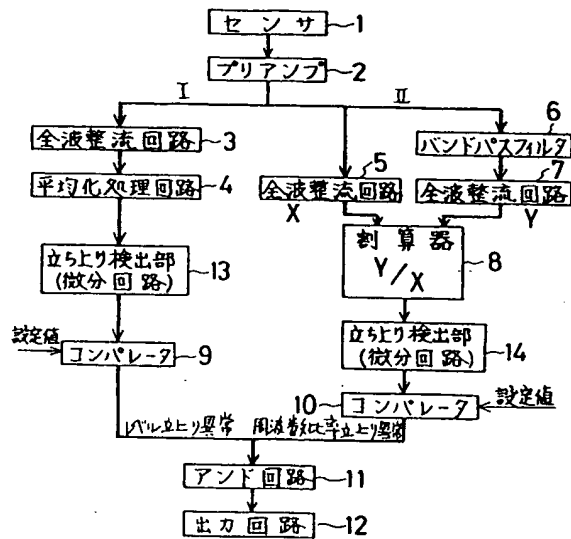
代理人 井野士 河 内 潤 二



第 1 図



第 2 図



第 3 図